

**Optical and ophthalmic glass having a refractive index of  $>/= 1.56$ , an Abbe number of  $>/= 40$  and a density of****Publication number:** DE3206227**Publication date:** 1983-09-08**Inventor:** GLIEMEROTH GEORG DIPL ING DR (DE); ROSS LUDWIG DIPL CHEM DR (DE); SPEIT BURKHARD DIPL CHEM DR (DE); GEILER VOLKMAR (DE); KROLLA HANS-GEORG (DE); MECKEL LOTHAR (DE)**Applicant:** SCHOTT GLASWERKE (DE)**Classification:****- international:** C03C3/091; C03C3/093; C03C3/095; C03C3/097;  
C03C3/115; C03C3/118; C03C3/076; (IPC1-7):  
C03C3/08**- european:** C03C3/091; C03C3/093; C03C3/095; C03C3/097;  
C03C3/115; C03C3/118**Application number:** DE19823206227 19820220**Priority number(s):** DE19823206227 19820220**Report a data error here****Abstract of DE3206227**

A glass which is suitable as spectacle glass and has a refractive index of  $>/= 1.56$ , an Abbe number of  $>/= 40$  and a density of  $</= 2.70$  and is distinguished by good UV absorption, chemical resistance, suitability for chemical curing and suitability for production in tanks, comprises (in % by weight): 47-75 SiO<sub>2</sub>, 1-20 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-10 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-2.5 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 3-15 Li<sub>2</sub>O, 0-6 Na<sub>2</sub>O, 0-6 K<sub>2</sub>O, 0-20 CaO, 0-15 MgO, 0-5 ZnO, 1-15 TiO<sub>2</sub>, 0-8 ZrO<sub>2</sub>.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide**BEST AVAILABLE COPY**

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3206227 A1

⑯ Int. Cl. 3:

C03C 3/08

⑯ Aktenzeichen: P 32 06 227.3  
⑯ Anmeldetag: 20. 2. 82  
⑯ Offenlegungstag: 8. 9. 83

DE 3206227 A1

⑯ Anmelder:

Schott Glaswerke, 6500 Mainz, DE

⑯ Erfinder:

Gliemeroth, Georg, Dipl.-Ing. Dr., 6500 Mainz, DE;  
Roß, Ludwig, Dipl.-Chem. Dr., 6501  
Klein-Winternheim, DE; Speit, Burkhard,  
Dipl.-Chem. Dr.; Geiler, Volkmar; Krolla,  
Hans-Georg, 6500 Mainz, DE; Meckel, Lothar, 6227  
Oestrich-Winkel, DE

Offenlegungsschrift

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Optisches und ophthalmisches Glas mit Brechwerten  $\geq 1,56$  Abbezahlen  $\geq 40$  und Dichten  $\leq 2,70 \text{ G/cm}^3$

Ein als Brillenglas geeignetes Glas mit einem Brechwert  $\geq 1,56$ , einer Abbezahl  $\geq 40$  und einer Dichte  $\leq 2,70$ , das sich durch gute UV-Absorption, chemische Beständigkeit, Eignung für chemische Härtung sowie Eignung für Wannenfertigung auszeichnet, besteht aus (in Gew. %): 47-75 SiO<sub>2</sub>, 1-20 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-10 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-2,5 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 3-15 Li<sub>2</sub>O, 0-6 Na<sub>2</sub>O, 0-6 K<sub>2</sub>O, 0-20 CaO, 0-15 MgO, 0-5 ZnO, 1-15 TiO<sub>2</sub>, 0-8 ZrO<sub>2</sub>.  
(32 06 227)

20.02.82

3206227

P 613

SCHOTT GLASWERKE  
Hattenbergstr. 10  
6500 Mainz

Optisches und ophthalmisches Glas mit Brechwerten  
 $\geq 1,56$ , Abbezahlen  $\geq 40$  und Dichten  $\leq 2,70 \text{ g/cm}^3$

Patentansprüche:

1. Optisches und ophthalmisches Glas mit Brechwerten  $\geq 1,56$ ,  
Abbezahlen  $\geq 40$  und Dichten  $\leq 2,70 \text{ g/cm}^3$ ,  
mit einer UV-Absorptionskante im Bereich 340 bis 390 nm und  
einer Transmissionsreduktion von mindestens 80 - 90 % inner-  
halb eines Bereichs von höchstens 30 nm,  
mit chemischer Härtbarkeit in einem Alkalosalzbad zur Erzeugung  
einer Oberflächenspannung von mindestens 5000 nm/cm und min-  
destens 85  $\mu\text{m}$  Tiefe,  
mit chemischer Beständigkeit gegen verdünnte Säuren und Laugen,  
und mit Kristallisationsstabilität im für die Produktion  
wichtigen Viskositätsbereich von unter  $10^4$  d Pa.s,  
gekennzeichnet durch folgende Zusammensetzung (in Gew.-%):

$\text{SiO}_2$	47 - 75
$\text{B}_2\text{O}_3$	1 - 20
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0 - 10
$\text{P}_2\text{O}_5$	0 - 2,5
$\sum \text{SiO}_2, \text{B}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{P}_2\text{O}_5$	57 - 85
$\text{Li}_2\text{O}$	3 - 15
$\text{Na}_2\text{O}$	0 - 6
$\text{K}_2\text{O}$	0 - 6
$\sum \text{M}_2\text{O}$	5 - 17 ( $\text{M} = \text{Li, Na, K}$ )
$\text{CaO}$	0 - 20
$\text{MgO}$	0 - 15
$\text{ZnO}$	0 - 5
$\sum \text{MO}$	2 - 25 ( $\text{M} = \text{Ca, Mg, Zn}$ )
$\text{TiO}_2$	1 - 15
$\text{ZrO}_2$	0 - 8
$\text{F}^-$	0,4 - 5.

2. Glas nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Zusammensetzung (in Gew.-%):

$\text{SiO}_2$	65 - 75
$\text{B}_2\text{O}_3$	1 - 6
$\text{Al}_2\text{O}_3$	1 - 3
$\sum \text{SiO}_2, \text{B}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3$	70 - 80
$\text{Li}_2\text{O}$	3 - 7
$\text{Na}_2\text{O}$	4 - 6
$\text{K}_2\text{O}$	0 - 6
$\sum \text{Li}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{O}$	8 - 14
$\text{CaO}$	0 - 5
$\text{MgO}$	0 - 4
$\text{ZnO}$	0 - 3
$\sum \text{CaO}, \text{MgO}, \text{ZnO}$	1,5 - 6
$\text{TiO}_2$	8 - 15
$\text{ZrO}_2$	0 - 3
$\text{Nb}_2\text{O}_5$	0 - 3
$\text{F}^-$	0,4 - 9

20.02.82

3206227

-3-

3. Glas nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Zusammensetzung (in Gew.-%):

$\text{SiO}_2$	49 - 68
$\text{B}_2\text{O}_3$	8 - 14
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,5 - 3
$\text{GeO}_2$	0 - 3
$\text{P}_2\text{O}_5$	0 - 1,5
$\sum \text{SiO}_2, \text{B}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{P}_2\text{O}_5$	60 - 75
$\text{Li}_2\text{O}$	6 - 12
$\text{Na}_2\text{O}$	0,5 - 4,5
$\text{K}_2\text{O}$	0 - 2
$\sum \text{Li}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{O}$	8 - 15
$\text{MgO}$	1 - 6
$\text{CaO}$	2 - 8
$\text{ZnO}$	0 - 5
$\sum \text{MgO}, \text{CaO}, \text{ZnO}$	3 - 18
$\text{TiO}_2$	4 - 9,5
$\text{ZrO}_2$	0 - 3
$\text{Nb}_2\text{O}_5$	0,3 - 5
$\text{NaF}$	1 - 3,5
$\text{Y}_2\text{O}_3$	0 - 4

4. Glas nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Zusammensetzung (in Gew.-%):

$\text{SiO}_2$	47 - 58
$\text{B}_2\text{O}_3$	12 - 16
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,5 - 2
$\sum \text{SiO}_2, \text{B}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3$	68 - 78
$\text{Li}_2\text{O}$	10 - 15
$\text{Na}_2\text{O}$	4 - 6
$\text{K}_2\text{O}$	0 - 1

$\Sigma$ Li <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O	15 - 17
CaO	4 - 8
MgO	4 - 7
ZnO	0 - 1
$\Sigma$ CaO, MgO, ZnO	8 - 14
TiO <sub>2</sub>	7 - 10
ZrO <sub>2</sub>	0 - 2
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0 - 2
F <sup>-</sup>	0,4 - 1

5. Glas nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Zusammensetzung (in Gew.-%):

SiO <sub>2</sub>	47 - 51
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10 - 18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 4
$\Sigma$ SiO <sub>2</sub> , B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	58 - 62
Li <sub>2</sub> O	4 - 12
Na <sub>2</sub> O	2 - 6
K <sub>2</sub> O	0 - 4
$\Sigma$ Li <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O	8 - 16
CaO	1 - 7
MgO	0 - 5
ZnO	0 - 4
$\Sigma$ CaO, MgO, ZnO	5 - 12
TiO <sub>2</sub>	5 - 8
ZrO <sub>2</sub>	0 - 2
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0 - 3
F <sup>-</sup>	0,4 - 1

6. Glas nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es enthält (in Gew.-%):

SrO	0 - 9
BaO	0 - 4
PbO	0 - 5

20.02.82

3206227

-5-

7. Glas nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es enthält (in Gew.-%):

$\sum \text{SrO, BaO, ZnO, PbO} \leq 10.$

8. Glas nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es enthält (in Gew.-%):

$\text{La}_2\text{O}_3$	0 - 8
$\text{WO}_3$	0 - 5
$\text{Ta}_2\text{O}_5$	0 - 3.

9. Glas nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es enthält (in Gew.-%):

$\text{SnO}_2$	0,1 - 3,0
$\text{Bi}_2\text{O}_3$	0 - 2,0.

10. Glas nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es enthält (in Gew.-%):

$\text{Yb}_2\text{O}_3$  0,1 - 3,5.

11. Glas nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es enthält (in Gew.-%):

$\text{CeO}_2$  0 - 3.

12. Glas nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es enthält (in Gew.-%):

$\text{Sb}_2\text{O}_3$  0 - 2,5.

13. Glas nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß es enthält (in Gew.-%):

$\text{TeO}_2$	0 - 2
$\text{SeO}_2$	0 - 2.

B) Beschreibung:

Ziel der Erfindung ist es, einen Zusammensetzungsbereich für ein optisches bzw. ophthalmisches Glas mit einem Brechwert  $\geq 1,56$ , einer Abbezahl  $\geq 40$  und einer Dichte  $\leq 2,70 \text{ g/cm}^3$  zu finden, wobei das Glas zusätzlich die Transmission von UV-Strahlen im Bereich unterhalb 340 - 390 nm vollständig absorbieren, sich in einem Alkalibad chemisch härten lassen, beständig gegenüber verdünnten Säuren und Laugen sein und im Viskositätsbereich von unter  $10^4 \text{ d Pa s}$  keine Kristallisation zeigen soll.

Neben den Haupteigenschaften, hoher Brechwert und hohe Abbezahl bei niedriger Dichte, muß das Glas noch weitere wichtige Eigenschaften besitzen, um als Brillenglas verwendet zu werden. Aus medizinischen Gründen sollte ein solches Glas für UV-Strahlen mit einer Wellenlänge von weniger als 350 nm undurchlässig sein. Andererseits darf es im sichtbaren Spektralbereich keinerlei Absorption zeigen, da sonst das Glas eine unerwünschte Eigenfarbe besitzt.

Eine wichtige Eigenschaft für ein solches Massenglas ist seine gute Produzierbarkeit in entsprechend großen Schmelzeinheiten (Wannenglas) sowie die nachfolgende Bearbeitung zu maschinell herstellbaren Preßlingen. Dazu darf das Glas nur geringe Neigung zur Kristallisation aufweisen. Besonders im Temperatur-/Viskositätsbereich der Bearbeitung unterhalb  $10^4 \text{ d Pa s}$  dürfen keine Entglasungerscheinungen auftreten.

Zur Sicherheit des Brillenträgers muß ein solches Glas eine sehr gute chemische Härtbarkeit aufweisen. Dadurch wird es gleichzeitig möglich, die Dicke des Brillenglases weiter zu reduzieren, um so ein geringeres Gewicht der Brille ermöglichen.

Eine weitere wesentliche Forderung an das Glas ist eine gute chemische Beständigkeit. Die Glaszusammensetzung muß so beschaffen sein, daß bei der Bearbeitung des Glases durch

20.02.82

3206227

- 7 -

Schleifen, Polieren und Waschen und bei der späteren Benutzung des Glases als Brille aggressive Medien, wie Säuren, Fruchtsäfte, Schweiß usw., die Glasoberfläche auch über längere Zeit nicht sichtbar angreifen.

Der heutige Stand der Technik wird eingehend in der Patentanmeldung vom 2.10.81 AZ P 31 39 212.1 dargelegt. In dieser Anmeldung wird erstmals ein Zusammensetzungsbereich für ein optisches und ophthalmisches Glas mit einem Brechwert  $\geq 1,58$ , einer Abbezahl  $\geq 45$ , und einer Dichte  $\leq 2,75 \text{ g/cm}^3$  sowie ausgezeichneter Eignung für die chemische Härtung beansprucht. Alle vorhergehenden Patente bezüglich Gläser in dem Brechwertbereich 1,55 bis 1,60 und dem Abbezahlbereich  $> 45$  (JP-US 79.10882, GB OS 20 29 401) ermöglichen mit ihrem Zusammensetzungsbereich jedoch keine Gläser mit einer Dichte von weniger als 2,70 bei einem Brechwert von 1,60 und einer Abbezahl von 50. Der hier beanspruchte Zusammensetzungsbereich geht insofern über den in der Patentanmeldung vom 2.10.81 AZ P 3 139 212.1 hinaus, als er zusätzlich die Forderungen nach entsprechender UV-Absorption hoher Kristallisationsstabilität und chemischer Härtbarkeit gleichzeitig erfüllt. Insbesondere zum Absorptionsverhalten im UV wurden keinerlei Aussagen gemacht, obwohl nach neuesten Kenntnissen der Medizin dies für ein Brillenglas besonders wichtig ist. Gläser in dem in der Patentanmeldung angegebenen Zusammensetzungsbereich haben entweder bei geringem Titangehalt eine zu hohe UV-Transmission oder bei höherem Titangehalt zwar eine starke UV-Absorption, jedoch bereits eine Verfärbung im sichtbaren Bereich des Spektrums. Um allen Anforderungen gleichzeitig gerecht zu werden, war es deshalb notwendig, einen neuen Zusammensetzungsbereich zu finden.

Ein solcher Bereich ist dadurch gekennzeichnet, daß die Summe aller glasbildenden Oxide 57 bis 85 Gew.-% beträgt, wobei im einzelnen enthalten sein müssen (Gew.-%):

$\text{SiO}_2$  47-75,  $\text{B}_2\text{O}_3$  1-20,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0-10,  $\text{P}_2\text{O}_5$  0-2,5,

bevorzugt jedoch 60 bis 75 Gew.-% Glasbildner und im einzelnen (Gew.-%):

$\text{SiO}_2$  49-68,  $\text{B}_2\text{O}_3$  8-14,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,5-3,  $\text{GeO}_2$  0-3,  $\text{P}_2\text{O}_5$  0-1,5,

die Summe der Alkalioxide 5-15 Gew.-%, bevorzugt jedoch 8-15 Gew.-% und im einzelnen (Gew.-%):

$\text{Li}_2\text{O}$  4-15,  $\text{Na}_2\text{O}$  0-6,  $\text{K}_2\text{O}$  0-4 bzw.  $\text{Li}_2\text{O}$  6-12,  $\text{Na}_2\text{O}$  0,5-4,5,  $\text{K}_2\text{O}$  0-2,

die Summe der Erdalkalioxide und  $\text{ZnO}$  2 bis 25 Gew.-%, bevorzugt 3-18 Gew.-% und im einzelnen (Gew.-%):  $\text{CaO}$  1-20,  $\text{MgO}$  0-15,  $\text{ZnO}$  0-5, bzw.  $\text{CaO}$  2-8,  $\text{MgO}$  1-6,  $\text{ZnO}$  0-5 und außerdem nicht mehr als 10 Gew.-% in der Summe an  $\text{SrO}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{ZnO}$  und  $\text{PbO}$  und weiter Komponenten entsprechend (Gew.-%):

$\text{TiO}_2$  1-15, bevorzugt 4-9,5

$\text{ZrO}_2$  0-8, " 0-3

$\text{F}^-$  0,4-5, " 1-3,5 Gew.-%  $\text{NaF}$

sowie weitere Oxide enthalten kann (Gew.-%):

$\text{Nb}_2\text{O}_5$  0,3-5

$\text{Y}_2\text{O}_3$  0-4

$\text{La}_2\text{O}_3$  0-8

$\text{Ta}_2\text{O}_5$  0-3

$\text{SnO}_2$  0,1-3,0 neben oder statt  $\text{NaF}$

$\text{Bi}_2\text{O}_3$  0-2,0

$\text{Yb}_2\text{O}_3$  0,1-3,5

$\text{Ce}_2\text{O}_3$  0-3

$\text{Sb}_2\text{O}_3$  0-2,5

$\text{TeO}_2$  0-2

$\text{SeO}_2$  0-2.

Die erfindungsgemäßen Gläser vereinigen in sich sowohl die Forderung nach hohem Brechwert und hoher Abbezahl bei niedrigster Dichte, als auch ausgezeichnetes Kristallisationsverhalten, chemische Härtbarkeit, chemische Beständigkeit, scharfe UV-Absorptionskante bei 340-390 nm.

Die Kristallisationsstabilität wird gegenüber den Beispielen aus der Patentanmeldung vom 2.10.81 AZ P 3 139 212.1 wesentlich verbessert, wenn ein höherer Natriumgehalt von etwa 3 bis 5 Gew.-% bezüglich  $\text{Na}_2\text{O}$  eingebracht wird. Gleichzeitig erhöht dieser  $\text{Na}_2\text{O}$ -Gehalt auch die chemische Härtbarkeit in einem Na- bzw. K-Salzbad bei gleichzeitiger Reduktion der Eintauchdauer.

Die in der Patentanmeldung vom 2.10.81 AZ P 3 139 212.1 geforderte hohe Abbezahl ist nicht notwendig, da die bei Brillengläsern auftretenden Farbsäume ab einem  $v_d < 42$  auftreten und für den Brillenträger störend wirken können. Es ist daher möglich, durch Erhöhen des  $\text{TiO}_2$ -Gehaltes auf bis zu 10 Gew.-% das Verhältnis von Brechungsindex zur Dichte in Richtung geringere Dichte und höherem  $n_d$  zu verschieben. Die Abbezahl sinkt dabei auf etwa 45 - 42.

Durch Zugabe von mindestens 0,4 Gew.-% Fluorid (Beispiel: als  $\text{NaF}$ ) bezogen auf das  $\text{F}^-$ -Ion wird eine entsprechend steile UV-Absorptionskante mit 80 %iger Reduktion der Transmission im Bereich von 15-30 nm erzeugt. Die Lage dieser Kante lässt sich je nach Zusammensetzung des Grundglases durch Zugabe der unter den Ansprüchen 6 - 10 angegebenen Komponenten in den gewünschten Bereich (340 bis 390 nm) verschieben.

Tabelle 1 enthält 10 Ausführungsbeispiele im bevorzugten Zusammensetzungsbereich.

Die erfindungsgemäßen Gläser werden folgendermaßen hergestellt:

Die Rohstoffe (Oxide, Carbonate, Nitrate, Fluoride) werden abgewogen, ein Läutermittel, wie  $As_2O_3$ , in Anteilen von 0,1 - 1 Gew.-% zugegeben und anschließend gut gemischt. Das Glasgemenge wird bei ca.  $1300$  bis  $1400^\circ C$  im Keramikbecken oder Platintiegel eingeschmolzen, danach geläutert und mittels eines Rührers gut homogenisiert. Bei einer Gußtemperatur von etwa  $800^\circ C$  und einer Viskosität von ca. 3000 d Pa s wird das Glas zu Brillenglasrohlingen verpreßt.

Schmelzbeispiel für 1000 kg berechnetes Glas

Oxid	Gew.-%	Rohstoff	Einwaage (kg)
$SiO_2$	56,50	Sipur	567,75
$B_2O_3$	12,20	$H_3BO_3$	217,89
$Li_2O$	9,00	$Li_2CO_3$	225,00
$Li_2O$	0,89	$LiNO_3$	41,21
$Na_2O$	2,00	$Na_2CO_3$	34,32
$MgO$	4,27	$MgCO_3$	97,71
$CaO$	4,50	$CaCO_3$	81,82
$Al_2O_3$	1,50	$Al(OH)_3$	20,40
$TiO_2$	6,61	$TiO_2$	66,56
$ZrO_2$	0,49	$ZrO_2$	4,92
$Nb_2O_5$	0,68	$Nb_2O_5$	6,85
NaF	1,10	NaF	11,20
			1375,63 kg
+ $As_2O_3$			1,80 " Läutermittel
			1377,43 kg Gemenge

Die Eigenschaften dieses Glases sind in Tabelle 1, Beispiel 2, angegeben.

Zur chemischen Härtung werden die geschliffenen und polierten Gläser 4 Stunden lang in eine  $NaNO_3$ -Schmelze von  $400^\circ C$  getaucht. Die ausgetauschte Schicht hat eine Dicke von  $83 \mu m$  und eine Druckspannung von 7260 nm/cm.

Tabelle 1: Ausführungsbeispiele (Gehalt in Gew.-%)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO <sub>2</sub>	63,80	56,50	64,61	57,79	51,86	65,53	49,52	49,10	51,52	67,62
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,14	12,20	9,01	9,47	15,00	8,48	9,70	15,00	11,77	1,05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,64	1,50	1,66	-	-	1,10	1,25	5,00	1,05	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	1,15	-
Li <sub>2</sub> O	10,21	9,89	11,54	12,67	12,83	11,08	10,20	6,00	7,37	8,57
Na <sub>2</sub> O	3,20	2,00	2,02	-	-	2,00	3,72	2,01	4,74	5,90
K <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	0,25
MgO	3,25	4,27	2,64	6,46	6,20	1,31	4,25	4,84	4,18	2,84
CaO	1,81	4,50	1,83	7,19	7,06	1,82	6,81	0,85	9,33	4,03
ZnO	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	2,97
TiO <sub>2</sub>	5,01	6,61	4,57	4,08	4,52	6,30	11,23	7,01	5,62	4,15
ZrO <sub>2</sub>	-	0,45	-	-	-	-	1,51	3,01	0,95	-
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,71	0,68	0,87	0,71	0,69	1,63	0,32	4,00	0,32	1,55
NaF	1,19	1,10	1,04	1,45	1,17	-	1,23	1,07	-	1,17
SnO <sub>2</sub>	-	-	-	-	0,42	0,35	-	-	0,25	-
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	0,21	-	-	-	-	-	0,25	-
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	0,40	-	-	-	0,50	-
TeO <sub>2</sub>	nd	1,5711	1,5892	1,5620	1,5910	1,5920	1,5791	1,6296	1,5953	1,5671
vd	52,63	50,88	53,92	53,90	53,97	50,33	44,31	46,51	51,46	51,09
$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,519	2,585	2,507	2,583	2,585	2,545	2,679	2,601	2,642	2,578
SR <sup>1)</sup>	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
OS <sup>2)</sup>	5280	7260	6110	4980	5063	5721	6390	8245	8920	7230

1) SR - Säurebeständigkeit &lt; 2 bedeutet: weniger als 0,1 µm Abtrag durch Salpetersäure (pH 0,3) bei 600 Stunden Einwirkung.

2) OS - Oberflächenspannung in nm/cm nach 4 Stunden Eintuchzeit in NaNO<sub>3</sub>-Schmelze von 400-440°C.